

(12) **Patentschrift**
(11) **DE 37 12 749 C1**

(51) Int. Cl. 9:

B 29 C 47/82

B 29 C 47/42

B 29 C 47/84

(21) Aktenzeichen: P 37 12 749.7-16
 (22) Anmeldetag: 15. 4. 87
 (43) Offenlegungstag: —
 (45) Veröffentlichungstag der Patenterteilung: 7. 7. 88

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

(73) Patentinhaber:

Hermann Berstorff Maschinenbau GmbH, 3000
Hannover, DE

(72) Erfinder:

Müller, Werner, Dipl.-Ing., 3000 Hannover, DE

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit
in Betracht gezogene Druckschriften:

DE-AS	11 37 652
DE	33 16 838 A1
DE-OS	29 05 717
DE-OS	27 19 095
US	40 82 488

(54) Verwendung eines Sekundärextruders einer Tandemanlage zum Kühlen einer in einem Primärextruder
hergestellten Kunststoff-Treibmittelgemischschmelze

Es wird ein neuer Verwendungszweck eines Sekundärextruders einer Tandemanlage zum Herstellen von Schaumpolystyrolbahnen aufgezeigt. Die Einrichtung wird zum kontinuierlichen, drucklosen Kühlen einer Schaumpolystyrolschmelze eingesetzt und besteht aus einer kühlbaren und antriebbaren Zentralspindel mit darum herum angeordneten Planetenspindeln, beide mit einer Schrägverzahnung ausgebildet. Von den Planetenspindeln wurde teilweise die Schrägverzahnung entfernt. Sowohl die Zentralspindel als auch die Planetenspindeln werden koaxial von einem kühlbaren Gehäuse umgeben und erzeugen sehr dünne Schichten, die intensiv gekühlt werden können.

Patentanspruch

Verwendung eines unabhängig vom Primäreextruder (A) einer Tandemanlage antreibbaren Sekundäreextruders (B) mit einer schrägverzahnten, antreibbaren Zentralspindel (1), die Kühlkanäle (15, 16) und ein daran angeschlossenes Kühlkreislaufsystem aufweist, mit um die Zentralspindel (1) herum angeordneten Planetenspindeln (2), die eine wendelförmige, teilweise entfernte Schrägverzahnung (12) aufweisen und mit einem die Zentralspindel (1) und die Planetenspindeln (2) koaxial aufnehmenden, radiale oder axiale Kühlkanäle (17) aufweisenden Gehäuse (4), das eine mit der Schrägverzahnung (12) der Planetenspindeln (2) zusammenwirkende, schräge Innenverzahnung (11) aufweist, zum kontinuierlichen drucklosen Kühlen einer aus dem Primäreextruder (A) angelieferten Kunststoff-Treibmittelgemisch-Schmelze.

Beschreibung

Die Erfindung betrifft die Verwendung eines Sekundäreextruders, wie dargelegt im Patentanspruch.

Aus der DE-AS 11 35 652 ist eine Tandemanlage zum Herstellen einer Material-Treibmittelschmelze bekannt, die einen Primäreextruder für den Aufschmelzvorgang des Polystyrols und für die Vermischung der Schmelze mit einem Treibmittel aufweist.

Die Polystyrol-Treibmittelschmelze wird anschließend in einem Sekundäreextruder gefördert, in dem eine Kühlung der Schmelze durchgeführt wird.

Die Polystyrol-Treibmittelschmelze muß auf eine Temperatur unterhalb der kritischen Temperatur des normalerweise gasförmigen Treibmittels heruntergekühlt und dann zu einem Folienschlauch extrudiert werden.

Der in dieser DE-AS gezeigte Sekundäreextruder weist eine gekühlte Welle mit paddelförmig darauf angeordneten Flügeln auf.

Der Mantel des Sekundäreextruders ist ebenfalls gekühlt.

Beim Einsatz eines derartigen Sekundäreextruders hat sich gezeigt, daß die Schmelze überwiegend zusammen mit der mittigen Welle und den Paddeln mitrotiert, ohne daß es zu nennenswerten Schmelzeumschichtungen und somit nur zu einem geringen Kühlleffekt kommt.

Als weiterer Nachteil muß die fehlende Förderleistung dieses Sekundäreextruders angesehen werden.

Die Schmelze muß daher mittels des Primäreextruders durch den Sekundäreextruder und auch noch durch eine Blasdüse gepreßt werden. Der dafür erforderliche Förderdruck verursacht eine weitere Einleitung von Scherenergie in die Schmelze, was zu einer Temperaturerhöhung im Sekundäreextruder führt.

Um diese Temperaturerhöhung durch eine verstärkte Kühlung zu kompensieren, ist viel Energie erforderlich. Kunststoff ist ein schlechter Wärmeleiter. Da der gezeigte Sekundäreextruder von seiner Arbeitsweise her nur eine schlechte Kühlung ermöglicht und zudem noch Scherwärme in die Schmelze einleitet, muß, um eine vertretbare Kühlwirkung zu erzielen, viel Kühlfläche, d. h. ein sehr langer Extruder, eingesetzt werden. Je länger der Extruder wird, um so größer muß der Förderdruck des Primäreextruders sein, um den Sekundäreextruder zu überfordern und um noch eine Schlauchfolie extrudieren zu können. Mit der Verlängerung steigt jedoch wiederum die Einleitung von Scherenergie in die

Schmelze.

Aus der DE-OS 33 16 838 ist eine Tandemanlage mit einem Sekundäreextruder bekannt, der gekühlt wird und eine ähnliche Schnecke aufweist, wie beschrieben in der DE-AS 11 35 652. Die hinsichtlich der DE-AS 11 35 652 geschilderten Nachteile treffen ebenfalls auf diese Anlage zu, weil die Kühlleistung dieses Sekundäreextruders nur dann halbwegs zufriedenstellend ist, wenn der Extruder sehr lang ausgebildet ist und zusätzlich mit sehr geringer Drehzahl, d. h. mit geringem Ausstoß, gefahren wird.

Aus der DE-OS 27 19 095 ist ein Extruder mit um eine Zentralspindel herum angeordneten Planetenspindeln bekannt, von denen auch teilweise die Schrägverzahnung entfernt ist.

Aus dieser Schrift ist nicht bekannt, einen derartigen Extruder als Sekundäreextruder für das Kühlen einer Polystyrol-Treibmittelschmelze einzusetzen, wobei die Kühlung unter Aufrechterhaltung eines hohen Polystyrol-Treibmitteldruckes ohne erneute Einleitung von Scherwärme erstellt werden muß.

Bei der Verarbeitung einer Polystyrol-Treibmittelschmelze muß ein Herunterkühlen unterhalb der kritischen Temperatur des üblicherweise gasförmigen Treibmittels erreicht werden, bei gleichzeitiger Aufrechterhaltung des für die Extrusion eines Bläschlauches erforderlichen Werkzeugdruckes. Der Druck muß außerdem gehalten werden, um ein vorzeitiges Aufschäumen des Gemisches im Sekundäreextruder und im Blaskopf zu vermeiden.

Aus der DE-OS 29 05 717 ist ein kombinierter Extruder bekannt, der teilweise als üblicher Einschneckenextruder und teilweise als Planetwalzenextruder ausgebildet ist. Alle Schnekkenteile, d. h. die Einschnekkenteile und die jeweiligen Zentralspindeln der Planetwalzenextruderteile, sind drehfest miteinander verbunden, so daß sich nur eine Drehzahl in dem kombinierten Extruder verwirklichen läßt. Da eine aus Primär- und Sekundäreextruder sich zusammensetzende Tandemanlage mit stark voneinander abweichenden Drehzahlen betrieben werden muß, kann dieser Extruder nicht zum Kühlen einer Material-Treibmittelgemischung eingesetzt werden.

Es ist die Aufgabe der Erfindung, einen neuen Verwendungszweck eines Extruders einer Tandemanlage als Sekundäreextruder aufzuzeigen, mit dem eine kontinuierliche intensive Kühlung bei gleichzeitiger Aufrechterhaltung eines hohen Material-Treibmittelgemischdruckes durchgeführt werden kann, ohne daß durch die Umschichtung der Mischung in nennenswerte Weise erneut Scherenergie, die sich als Wärme freisetzen würde, erzeugt wird.

Die Aufgabe wird durch die Verwendung eines Sekundäreextruders wie beschrieben im Patentanspruch gelöst.

Durch die fast drucklose Förderung und ständige abrollende Umschichtung und Auswalzung der Schmelze in sehr dünne Schichten zwischen der gekühlten Zentralspindel, den Planetenspindeln und der Schrägverzahnung des gekühlten Innenzyinders und aufgrund der Schmelzeentspannung in den verzahnungsfreien Abschnitten der Planetenspindeln, erfolgt eine hochwirkungsvolle Kühlung in einem sehr kurzen Bauteil.

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung wird in den Zeichnungen gezeigt und nachfolgend beschrieben. Es zeigt

Fig. 1 eine schematisierte Tandem-Extruderanlage für die Herstellung einer mit Treibmittel vermischten Polystyrolschmelze.

BEST AVAILABLE COPY

Fig. 2 einen schematisierten Sekundärextruder im Detail.

Fig. 3 einen Querschnitt gemäß Linie III-III in Fig. 2.

Die in Fig. 1 gezeigte Schaumpolystyrol-Tandem-Anlage besteht aus einem Primärextruder A und einem Sekundärextruder B.

Das aufzuschäumende, in Granulatform vorliegende Polystyrol wird in den Einfülltrichter 5 eindosiert und mittels der Extruderschnecke 6 aufgeschmolzen. In dem Primärextruder A wird ein hoher Materialschmelzdruck bis zu 200 bar aufgebaut. Dann wird durch die Treibmitteleinspritzleitung 7 ein Treibmittel mit einem geringfügig höheren Druck als der Schmelzedruck in den Primärextruder injiziert und mit der Polystyrolschmelze gleichmäßig vermischt.

Das Material-Treibmittelgemisch wird ohne merkliche Druckreduzierung weitergefördert. Eine Druckreduzierung würde bereits im Primärextruder zu einem Aufschäumvorgang führen.

Das Materialtreibmittelgemisch wird danach durch die Leitung 3 in den Sekundärextruder gefördert, in dem es heruntergekühlt werden muß, ohne daß ein bestimmter Druck in diesem Extruder unterschritten werden darf, um ein vorzeitiges Aufschäumen zu verhindern. Die Materialtemperatursenkung ist erforderlich, um zu vermeiden, daß beim Aufschäumen, d. h. beim Austritt der Schmelze aus dem Blaskopf die Zellwände des Schaumes zerplatzen.

Um einen Kühlvorgang durchzuführen, wird das Material in einen Sekundärextruder B eingegeben, der eine relativ kurze Baulänge aufweist und dem ggf. ein normaler Schneckenabschnitt 8 vorgeschaltet ist.

Es ist auch möglich, ohne einen vorgeschalteten Schneckenabschnitt 8 zu arbeiten. In einem solchen Fall würde die Material-Treibmittelschmelze direkt in das Planetenwalzenkühlteil 9 eingegeben.

Das Planetenwalzenkühlteil 9 besteht aus der Zentralspindel 1 und den Planetenspindeln 2, die in einem mit einer schrägen Innenverzahnung 11 ausgebildeten Gehäuse 4 zusammenwirken.

Da die Zentralspindel 1 einen runden Kühlkanal 15 für den Vorlauf und einen koaxialen Ringkühlkanal 16 für den Rücklauf des Kühlmediums aufweist, wird eine sehr effektive Kreislaufkühlung dieser Zentralspindel 1 erreicht. Das Gehäuse 4 weist zusätzlich umlaufende Kühlkanäle 17 auf, die an einen Kühlmediumeinlaufstutzen 18 und einen Auslaufstutzen 19 für einen kontinuierlichen Durchlauf angeschlossen sind.

Die Planetenspindeln 2 weisen teilweise eine Schrägverzahnung 12 auf, die sich mit verzahnungsfreien Abschnitten 13 abwechseln, wie auch aus dem Querschnitt in Fig. 3 zu ersehen ist.

In Umlaufrichtung der Planetenspindeln 2 (in Fig. 3 mit Pfeil 14 angezeigt) wechseln sich jeweils verzahnungsfreie, d. h. walzenförmige Abschnitte 13 mit Abschnitten 55 mit Schrägverzahnung 12 ab, so daß das eingegebene Material-Treibmittelgemisch zu sehr dünnen Schichten, die schneller gekühlt werden können, ausgewalzt wird und zusätzlich zwischen sich gegeneinander abrollenden Teilen eine sehr schonende, fast keine Scherenergie 60 erzeugende Umschichtung erfährt.

Die vielfache Umschichtung der mit den gekühlten Bauteilen in Berührung kommenden dünnen Schmelzschichten erzeugt die effektive Kühlung.

Ein derartiger Umschichtungsvorgang wird in dem 65 Planetenwalzenkühlteil 9 verwirklicht. Durch die teilweise Entfernung der Schrägverzahnung der Planetenspindeln erfährt die Schmelze in diesen Bereichen eine völlige

Entspannung. Auch in dieser Entspannungsphase kommt die Schmelze mit dem gekühlten Mantel des Gehäuses 4 und der gekühlten Zentralspindel 1 in Berührung, wodurch der Kühlvorgang ohne Scherbeanspruchung der Schmelze fortgesetzt wird, bis die Schmelze erneut von dem nächsten, eine Schrägverzahnung 12 aufweisenden Teil einer Spindel überrollt wird. Aber auch in den schrägverzahnten Beaufschlagungsberichen ist die Scherbeanspruchung der Schmelze ge- 10 ring.

Die auf diese Weise in kurzer Zeit heruntergekühlte Schmelze wird dann von einer Zahnradpumpe 20 erfaßt und mittels einer Blasdüse 21 als Schlauch 22 ausgestoßen.

Bezugszeichenliste

- A = Primärextruder
- B = Sekundärextruder
- 1 = Zentralspindel
- 2 = Planetenspindeln
- 3 = Leitung
- 4 = Gehäuse
- 5 = Einfülltrichter
- 6 = Extruderschnecke
- 7 = Treibmitteleinspritzleitung
- 8 = Schneckenabschnitt
- 9 = Planetenwalzenkühlteil
- 11 = Innenverzahnung des Gehäuses
- 12 = Schrägverzahnung der Planetenspindeln
- 13 = verzahnungsfreie Abschnitte
- 14 = Pfeil
- 15 = Kühlkanal
- 16 = Ringkühlkanal
- 17 = Kühlkanäle
- 18 = Kühlmediumeinlaufstutzen
- 19 = Auslaufstutzen
- 20 = Zahnradpumpe
- 21 = Blasdüse
- 22 = Schlauch
- M = Motor

Hierzu 3 Blatt Zeichnungen

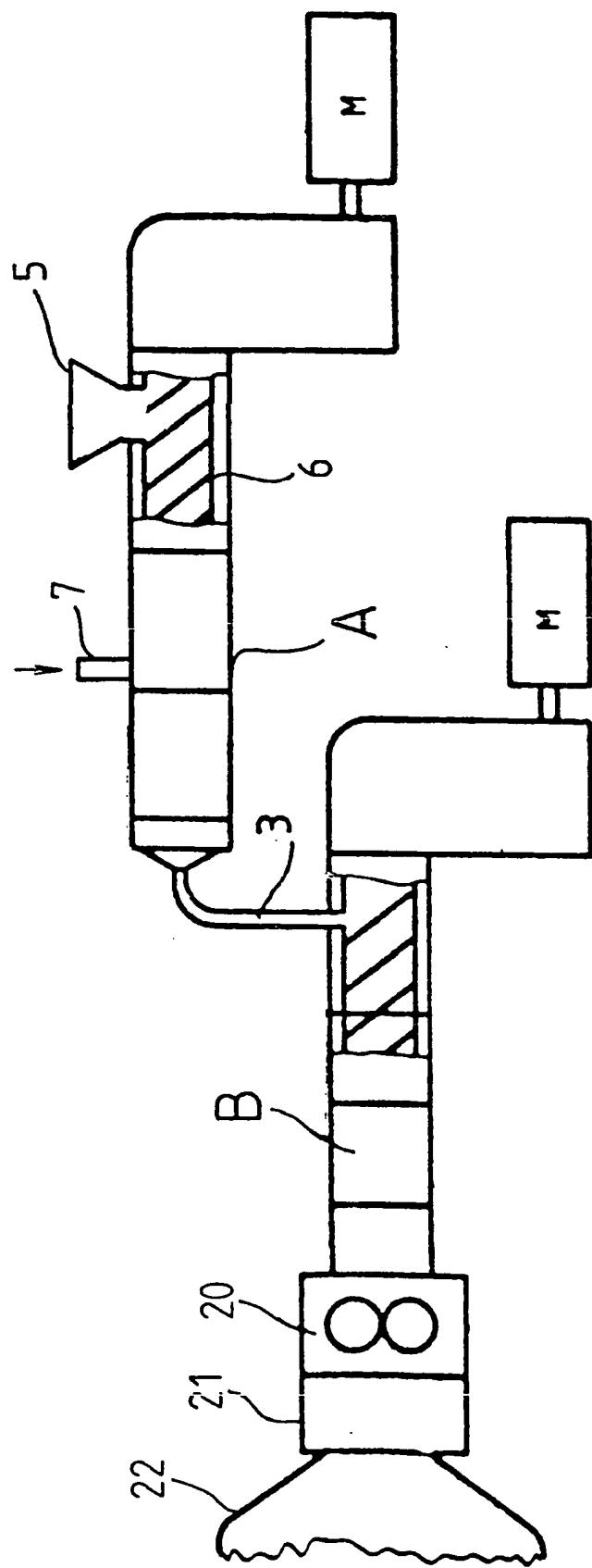
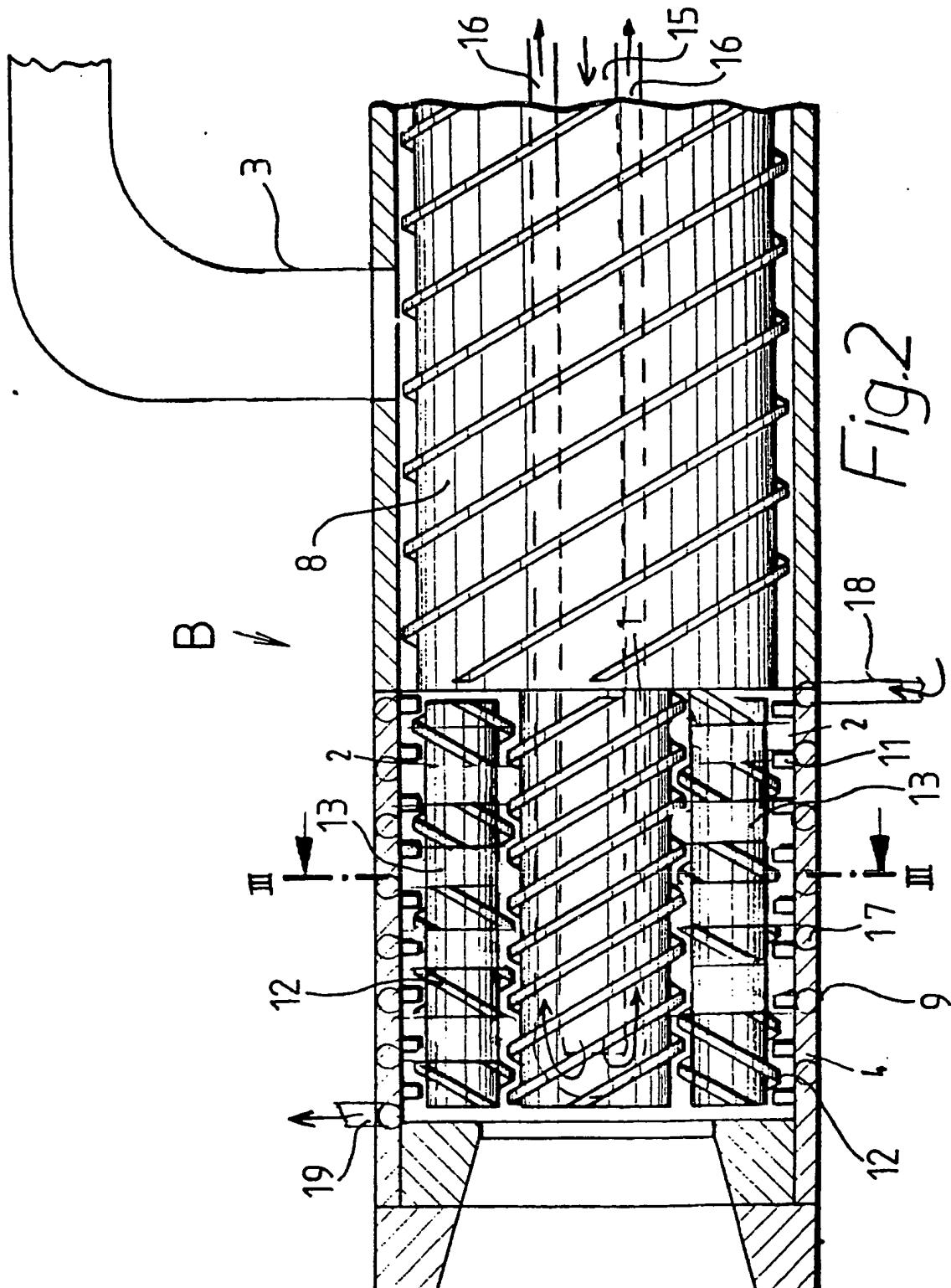
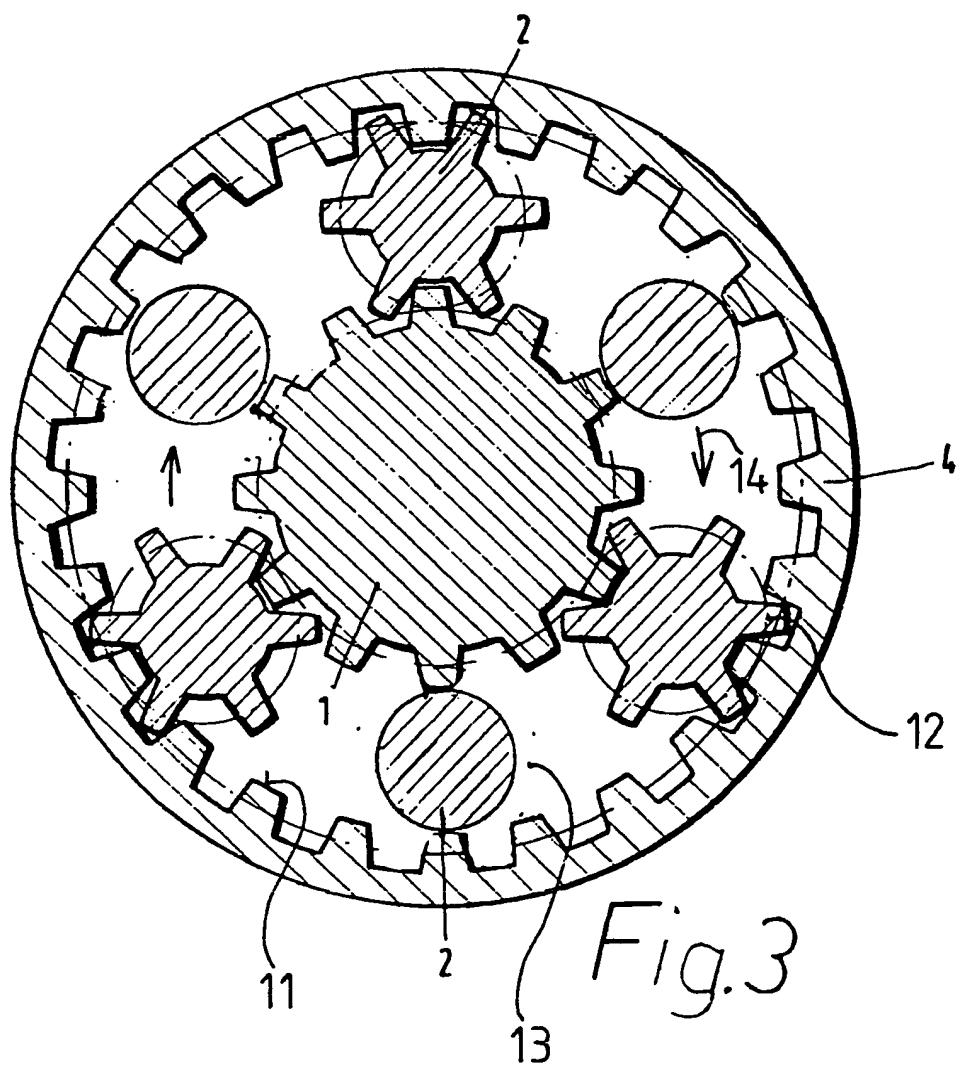


Fig. 1



ZEICHNUNGEN BLATT 3

Nummer: 37 12 749
Int. Cl.⁴: B 29 C 47/82
Veröffentlichungstag: 7. Juli 1988



BEST AVAILABLE COPY